

# **PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**

**Projeto:** Programa de pavimentação asfáltica em ruas do município

**Município:** Ibema / PR

**Setembro de 2017**

# PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

## 1. Introdução

Este Projeto de Pavimentação tem como objetivo definir a estrutura de pavimento a ser executada no Programa de Pavimentação de Ruas no município de Ibema/PR, levando em conta os ensaios do subleito, materiais da região e o tráfego.

Inicialmente, são apresentados a localização das ruas, na sequência os parâmetros de tráfego e geotécnicos considerados no presente projeto, e em seguida são apresentados os critérios e procedimentos para o dimensionamento do pavimento proposto.

## 2. Localização das ruas do programa

A seguir é apresentado o nome das ruas do programa, extensão e área prevista para pavimentação.

Nome da Rua	Largura da Pista (m)	Extensão (m)	Área a pavimentar (m <sup>2</sup> )
Rua 1º de Maio	10,00	310,00	3.100,00
Rua 7 de Setembro	10,00	320,00	3.200,00
Rua Rio Grande do Norte	10,00	295,00	2.950,00
Rua Cianorte	10,00	200,00	2.000,00
Rua Jussara	10,00	200,00	2.000,00
Rua Ponta Grossa	10,00	200,00	2.000,00
Rua Guaíra	10,00	200,00	2.000,00
Rua Toledo	10,00	200,00	2.000,00
Av. Ney E. Napoli	16,00	175,00	2.800,00
Rua Bahia	10,00	470,00	4.700,00
Rua Lino Beno Lenz	10,00	425,00	4.250,00
Rua Goiás	10,00	190,00	1.900,00
<b>Extensão aproximada (m)</b>		<b>3.185,00</b>	<b>32.900,00</b>

## 3. Avaliação de Tráfego

O número de repetições do eixo-padrão (Número N) adotado considerando uma indução de tráfego após a pavimentação das ruas da cidade de Ibema/PR. Também foi pesquisado na bibliografia valores de tráfego utilizados em prefeituras.

Isto posto, para um período de projeto de 10 anos, de 2018 a 2027, o número de solicitações de eixo-padrão adotado é de  $N_{USACE}$  é de  $1 \times 10^6$ , valor condizente para

uma rua municipal tráfego predominante de veículos leves, com a presença de alguns ônibus e caminhões de 2 e 3 eixos.

#### **4. Avaliação do Subleito**

Tem a finalidade de proporcionar o conhecimento adequado das características dos materiais constituintes do subleito para o dimensionamento.

Os levantamentos realizados para os estudos geotécnicos compreendem:

- Sondagens de reconhecimento do solo: coletas de amostras deformadas, determinação da umidade natural e identificação expedita do solo;
- Ensaio laboratoriais: caracterização do solo, compactação e determinação do Índice de Suporte Califórnia.

##### **(a) Sondagens a trado**

Foram realizados 09 furos de sondagens diretas a trado com espaçamento máximo de 200 metros. A localização dos furos das sondagens é apresentada no Anexo 01.

Foram coletadas amostras de material do subleito para realização dos seguintes ensaios:

- Análises Granulométrica;
- Caracterização;
- Determinação dos índices físicos;
- Ensaio de Compactação do Solo;
- Determinação dos Índices de Suporte Califórnia – ISC;

##### **(b) Classificação do subleito**

Analisando-se os boletins de sondagens e os resultados dos ensaios laboratoriais, verificou-se que os subleitos são constituídos por materiais argilosos do Tipo A-7-5.

A seguir é apresentada a classificação T.R.B. – *Transportation Research Board* (antiga H.R.B.) com as divisões:

CLASSIFICAÇÃO GERAL	MATERIAIS GRANULARES 35% (ou menos) passando na peneira Nº 200							MATERIAIS SILTO - ARGILOSOS			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7 A - 7 - 5 A - 7 - 6
CLASSIFICAÇÃO EM GRUPOS	A - 1 - A	A - 1 - B		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				
Granulometria - % passando na peneira											
Nº 10	50 máx.										
Nº 40	30 máx.	30 máx.	51 min.								
Nº 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Características da fração passando na peneira Nº 40:											
Limite de Liquidez				40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.
Índice de Plasticidade	6 máx.	6 máx.	NP	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.*
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Materiais constituintes	Fragmentos de pedras, pedregulho fino e areia		Pedregulho ou areias siltsosos ou argilosos				Solos siltsosos		Solos argilosos		
Comportamento como subleito	Excelente a bom							Sofrível a mau			

\* O IP do grupo A - 7 - 5 é igual ou menor do que o LL menos 30.

Classificação TRB – Fonte: (DNER – 2006)

### (c) Índice de suporte

Com as amostras coletadas e os ensaios realizados nos estudos geotécnicos, determinou-se o Índice de Suporte Califórnia (ISC) moldado em laboratório, e a expansão.

Para efeitos de dimensionamento realizaram-se os tratamentos estatísticos com os valores dos índices de projeto de laboratório, através da determinação da média, desvio padrão e dos intervalos de aceitação, conforme a sequência abaixo:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Com os valores da média e do desvio padrão acima, foi calculado o intervalo de aceitação para os valores individuais através da expressão:

$$\bar{X} - ZS \leq i \leq \bar{X} + ZS$$

Onde Z é estimado em função do número de amostras, através da tabela:

N	Z
3	1,0
4	1,5
5 – 6	2,0
7 – 19	2,5
> 20	3,0

Verificado os intervalos de aceitação, o valor do Índice de Suporte (ISp) de projeto para as ruas em estudo foi determinado pela expressão:

$$ISp = \bar{X} - \frac{\sigma \times t_{0,90}}{\sqrt{n-1}}$$

Onde:

$t_{0,90}$  = coeficiente de *Student* relativo ao intervalo de confiança de 90%

$\sigma$  = desvio padrão da população dos valores de ISC das “n” amostras ensaiadas

n - 1	t 0,90						
1	3,08	10	1,37	19	1,33	28	1,31
2	1,89	11	1,36	20	1,32	29	1,31
3	1,64	12	1,36	21	1,32	30	1,31
4	1,53	13	1,35	22	1,32	40	1,30
5	1,48	14	1,34	23	1,32	60	1,30
6	1,44	15	1,34	24	1,32	120	1,29
7	1,42	16	1,34	25	1,32	∞	1,28
8	1,40	17	1,33	26	1,32	---	---
9	1,38	18	1,33	27	1,31	---	---

A seguir é apresentado Quadro Resumo obtidos do tratamento estatístico dos dados da ensaio de ISC, conforme apresentado em anexo.

Calculo Estatístico:	ISC (%)
Número de Amostras:	9
Média:	14,32
Desvio Padrão:	1,79
Coef. de Variação CV:	0,12
Xmax:	16,11
Xmin:	12,54

Para o dimensionamento do pavimento foi adotado um **ISC de 12%**, em função do solo local que pode variar muito em função da umidade.

## 5. Dimensionamento do Pavimento

Com base nos dados de condição do aterro e de solicitação de tráfego, o dimensionamento do pavimento flexível foi feito pelo Método do DNER.

Os dados considerados no dimensionamento são os seguintes:

Número N .....  $1,0 \times 10^6$   
Espessura de revestimento..... 5,0 cm  
CBR<sub>SB</sub> ..... 12,00%

Os coeficientes de equivalência estrutural (k) adotados nas camadas constituintes do pavimento são:

Revestimento em CBUQ..... 2,00  
Base em Brita Graduada..... 1,00  
Sub-base em Brita 4A ..... 0,77

A estrutura resultante do dimensionamento é apresentada a seguir.

### Resumo do Dimensionamento pelo Método do DNER.

Revestimento em CBUQ (cm)	BGS - Base em brita graduada simples (cm)	Sub-base em Brita 4A	Espessura Total (cm)
5,0	12,0	20,0	37,0

Verificação do dimensionamento:

- Espessura calculada (Ht) / ábaco = 34,0 cm
- Espessura equiv. projeto =  $2 \times 5 + 1 \times 12 + 0,77 \times 20 = 37,4 \text{ cm} \rightarrow$  de acordo

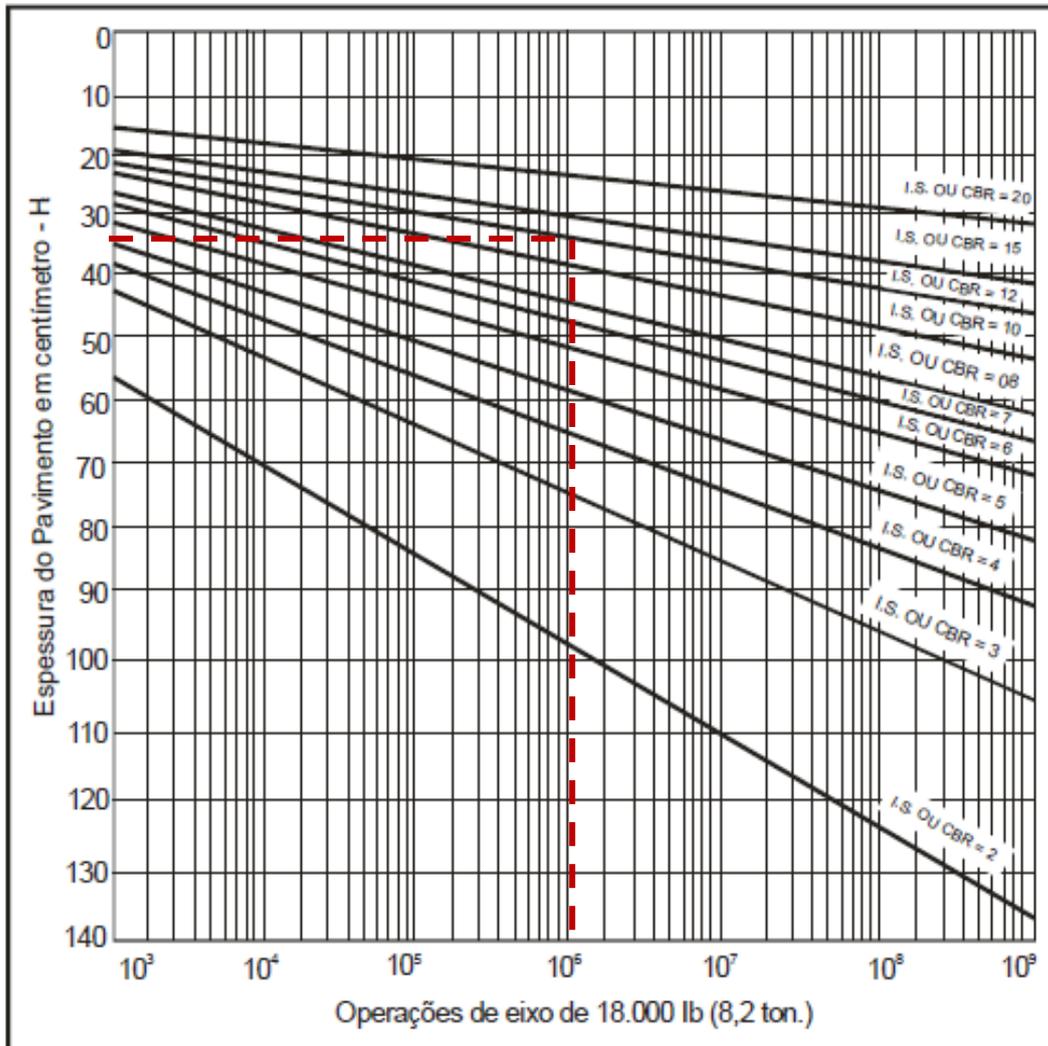
Por questões técnicas financeiras, na extensão da Rua 1º de Maio com calçamento poliédrico, projetou-se um reforço de 5,0 cm em CBUQ sobre o pavimento existente, visto que o mesmo está em boas condições e já está consolidado devido ao tráfego ao longo dos anos.

Nas demais ruas onde atualmente existe uma camada de revestimento e/ou solo deverá ser realizada a escavação do material e a execução de nova estrutura do pavimento conforme do dimensionamento calculado (espessura total de 37 cm).

Os detalhes executivos são apresentados nas pranchas.

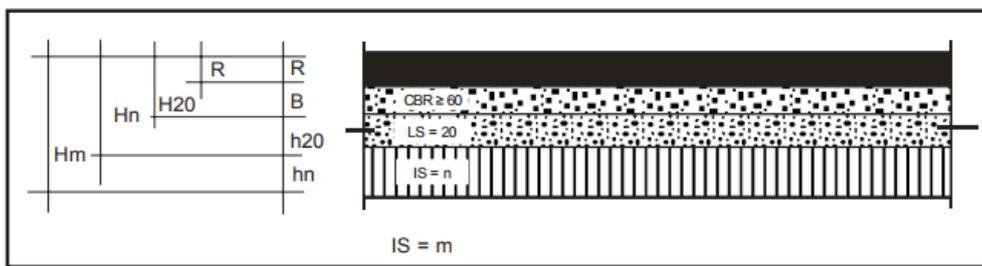
Os serviços de pavimentação deverão ser realizados conforme Especificações de Serviços do Departamento Estadual de Estradas de Rodagem – DER/PR.

Ábaco para Determinação da Espessura do Pavimento (Manual DNIT)



$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Figura 44 - Dimensionamento do pavimento



**ANEXO 01**

**CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS FUROS DE SONDAAGEM**

**ANEXO 02**

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS**

**ANEXO 03**

**RESULTADOS DOS ENSAIOS DO SUBLEITO**

**ANEXO 04**

**TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS ENSAIOS DO SUBLEITO**